

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-195298

(43)Date of publication of application : 01.08.1995

(51)Int.Cl.

B26F 1/26
B21D 28/24
B26D 7/08
H05K 3/00

(21)Application number : 05-350893

(71)Applicant : NACHI FUJIKOSHI CORP
TOKYO HIGHTECH KK

(22)Date of filing : 28.12.1993

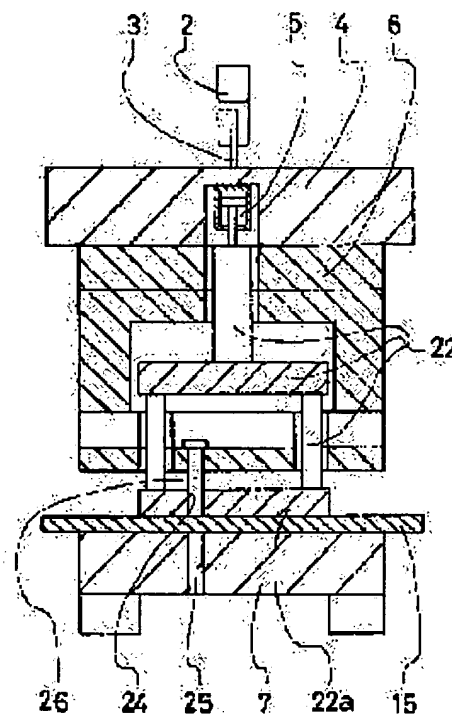
(72)Inventor : HACHIKAWA SHUICHI
KATAOKA YASUMASA

(54) VIBRO-FINISHING METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a vibro-finishing method and device that is excellent in the surface roughness and form of a hole of compound materials including a printed circuit board, etc., and making the accuracy of hole finishing so better in addition to low-unit cost of drilling work.

CONSTITUTION: In the version of what is known as a one-side punch press device, a compound material 15 is locked to a lower die 7 with a lower die hole 2, where a punch tool 26 is made penetrable, while the compound material 15 is held between the lower die 7 and a pressurized plate 22a, and as being pressurized by a pressurizing member 22, where this pressurized plate 22a with an upper die hole 24 - the punch tool 26 is made penetrable-, and thus the compound material 15 is punched out as imparting tens of hertzian micro-vibrations to the punch tool 26. Then, this punch tool is once pulled out of a work hole of the compound material, and again the punch tool is penetrated into this work hole as imparting a nonvibration or tens of hertzian micro-vibrations to this tool 26.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.10.1995

BEST AVAILABLE COPY

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2681444

[Date of registration] 08.08.1997

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-195298

(43) 公開日 平成7年(1995)8月1日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 6 F 1/26		G		
B 2 1 D 28/24		Z		
B 2 6 D 7/08		A		
H 0 5 K 3/00		K		
		M		

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-350893

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

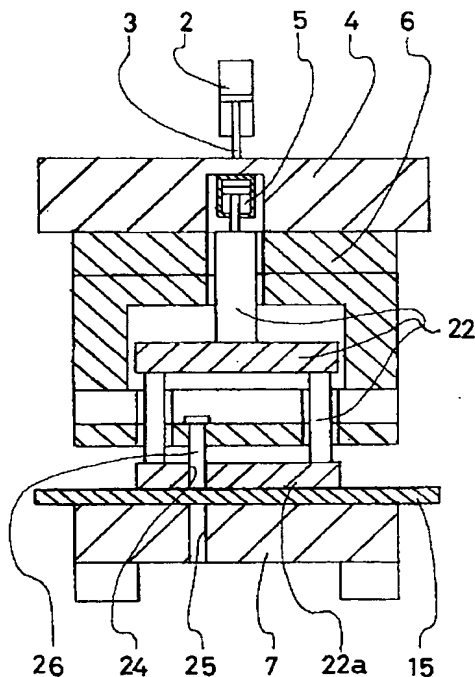
(71) 出願人 000005197
株式会社不二越
富山県富山市不二越本町一丁目1番1号
(71) 出願人 594018728
東京ハイテック株式会社
神奈川県綾瀬市吉岡東2丁目3番3号
(72) 発明者 八川 修一
富山県富山市石金20番地 株式会社不二越
内
(72) 発明者 片岡 靖雅
滋賀県長浜市西上坂町980番地
(74) 代理人 弁理士 河内 潤二

(54) 【発明の名称】 振動仕上げ方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 プリント基板等の複合材料の穴の面粗さおよび形状を優れたものとし、穴の加工精度を非常に良くするとともに、穴加工のコストの低い振動仕上げ方法及び装置を提供する。

【構成】 いわゆる片側パンチプレス装置において、打ち抜き工具26が貫入可能にされた下ダイス穴25を有する下側金型7に複合材料15を固定するとともに、打ち抜き工具26が貫入可能にされた上ダイス穴24を有する加圧板22aが設けられた加圧部材22によって複合材料15を下金型7及び加圧板22aに挟持し加圧しつつ、打ち抜き工具26に数十ヘルツの微小振動を与えながら複合材料15を打ち抜いた後、打ち抜き工具を複合材料の加工穴より一端引き抜き、再度打ち抜き工具26に無振動又は数十ヘルツの微小振動を与えながら複合材料15の加工穴に貫入させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ダイス穴が明けられたダイス上にプリント基板等の複合材料が取付け可能にされており該複合材料を貫通して前記ダイス穴に貫入可能な打ち抜き工具が設けられた片側パンチプレス装置において、前記複合材料をダイスに固定するとともに複合材料を加圧する加圧部材を設け、前記複合材料を加圧しつつ、前記打ち抜き工具に数十ヘルツの微小振動を与えながら前記複合材料を打ち抜いた後、前記打ち抜き工具を前記複合材料の加工穴より引き抜き、再度前記打ち抜き工具に無振動又は数十ヘルツの微小振動を与えながら前記複合材料の加工穴に貫入させることを特徴とする振動仕上げ方法。

【請求項 2】 前記打ち抜き工具の引き抜き、貫入を数回繰り返すことを特徴とする請求項 1 記載の振動仕上げ方法。

【請求項 3】 前記打ち抜き後も打ち抜き工具に数十ヘルツの微小振動を与え工具と穴内壁との相互摺動により穴内面の仕上げを行うことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の振動仕上げ方法。

【請求項 4】 ダイス穴が明けられたダイス上にプリント基板等の複合材料が取付け可能にされており該複合材料を貫通して前記ダイス穴に貫入可能な打ち抜き工具が設けられた片側パンチプレス装置において、前記複合材料をダイスに固定するとともに複合材料を加圧する加圧部材が設けられ、かつ、前記打ち抜き工具は加圧部材とは独立して振動、打ち抜き、引き抜き可能にされていることを特徴とする振動仕上げ装置。

【請求項 5】 前記加圧部材は前記打ち抜き工具が微小隙間をもって嵌合摺動可能とされていることを特徴とする請求項 4 記載の振動仕上げ装置。

【請求項 6】 前記加圧部材は前記複合部材に当接する加圧板と前記打ち抜き工具が取り付けられた上金型が取付けられる金型取付プレートとを有しており、前記加圧板と前記金型取付プレートとの間に、押圧調整可能にされた流体シリンダが挟持されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の振動仕上げ装置。

【請求項 7】 請求項 4 又は 5 記載の加圧部材は前記複合部材に当接する加圧板と前記打ち抜き工具が取り付けられた上金型が取付けられる金型取付プレートとを有しており、前記加圧板と前記金型取付プレートとの間に、ウレタン、スプリング等の弾性部材と該弾性部材の弾性を調整可能な調整部材が挟持されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の振動仕上げ装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、プリント基板等の複合材料のプレスによる穴加工方法に関し、特にプリント基板のスルーホール穴等のプレスによる穴の振動仕上げ方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、プリント基板（以下基板という）のスルーホール穴等の穴明けを行なう方法としては、ドリルによる方法と、プレス等によるパンチング穴加工方法が用いられている。ドリルにより直接基板を切削・穴明け加工する方法では、加工された穴の内面の表面粗さは $Ra 10 \sim 30 \mu m$ であり、形状も優れており、スルーホール穴の加工に最も使用され信頼性も高い。しかし、穴をドリルで一つ一つ直接加工するため、穴加工の能率が低く、コストが高いという問題があった。

【0003】 一方、ダイス穴が明けられたダイス上に基板を取付けダイス穴に対応して設けられた打ち抜き工具（以下パンチという）によって基板に貫通穴をあけるようにされたいわゆる片側パンチプレスプレス加工では、短時間に加工できるので加工コストも安く、生産性に優れ多くの穴加工に使用されている。また、異形穴等の複雑な穴加工が簡単にできる等の利点がある。しかし、基板の材質によっては、穴と穴との間に割れが発生したり、穴の周囲が白化して塑性破壊を起こしスルーホールの加工面精度が悪くメッキが剥離する等の問題があった。そこで、プリント基板を加熱すれば割れを減少させることができ、プレス機械の能力が少なくてよいが、材料の膨張収縮により穴の寸法精度が悪くなる問題があった。

【0004】 また、常温でのパンチプレス加工における穴の寸法精度は、図 7 に示すように基板の上下表面 51、52 の寸法はそれぞれパンチ 53 の径 53a、ダイス 54 の径 54a とほぼ同径に仕上がるが、基板 55 の復元作用により、中程部がダレる。このダレ部 56 の径寸法変化は材質、板厚等の条件により一定しないが、 $\phi 0.05 \sim \phi 0.2$ 程度縮小する。また、打ち抜き穴内面 57 の面粗度は、上部の剪断面 57a に比べ破断面 57b が長くのこるため、表面粗さ $Ra 140 \mu m$ 以上と非常に悪くスルーホール加工には使用できなかった。

【0005】 さらに、プレス速度を低速化し、パンチ径に対するダイス径のクリアランスを小さくした場合、図 8 に示すように剪断面 57c の長さをより長く、破断面 57d の長さをより短くすることができるが面粗さは $Ra 100 \sim 120 \mu m$ とやや改善されるに過ぎずその外は前述の図 7 の場合と変わらなかった。

【0006】 そこで、打ち抜き加工を 2 回にわけ打ち抜き穴の内面粗さの向上をはかったものがある。このものは先ず第一工程で仕上がり寸法より $\phi 0.1$ 程度小さな径のパンチで打ち抜きその後、仕上がり寸法のパンチで盛り上がり部を削り落とすようにした。これによれば図 9 に示すように、破断面は著しく減少し面粗さも $Ra 60 \sim 80 \mu m$ となり穴精度が改善された。しかし、第一工程と第二工程の穴位置精度を得ることが困難で、プレス工程が二工程となり量産性に問題があった。

【0007】 一方、特開昭 57-102310 号公報では、図 10 に示すように、基板 61 を上下ダイ 62、6

3の間に挿入し、上下ダイに設けられたダイス穴64、65に上下のパンチ66、67を対向するように設け、基板61をパンチ66、67、ダイス62、63に拘束された状態で上下パンチ66、67を上下往復動させながら基板61を打ち抜くようにし、打ち抜いた後も上下パンチ66、67を上下往復動させる、いわゆる振動仕上げ抜き方法が開示されている。抜きカス、及び穴内面を仕上げる剪断加工に振動作用を組み合わせ、この振動仕上げ抜き方法によれば、非常に良好な穴内面が仕上げられ、生産性も高く、スルーホール穴として申し分のない穴が加工できる。しかし、機械構造が複雑となる他、上下にピン、ダイが必要であり金型の構造が複雑でコストが高くなるという問題があった。又、抜きカスが排出しにくい等の問題があった。

【0008】そこで、パンチに一種の振動を与え、かつ、片側パンチプレス構造としたものとして、特開昭62-241700号公報では、基板を一度だけで一気に打ち抜かず、打ち抜き工具を微小距離ずつ複数回往復させて打ち抜く方法が開示されている。この方法によれば、基板の穴間の割れおよび基板の基材の剥離などがおきにくくなる。穴周囲の塑性破壊も発生しにくくなる。また、微細に粉碎された基板の基材粉が打ち抜き工具によって穴の内面に塗りがためられ、穴内面と工具の摩擦によって、内面が削り仕上げされ穴内面の表面が非常に優れた穴を形成できる等の振動仕上げ抜き方法に似た効果が記載されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述の振動仕上げ抜き方法では、上下パンチを振動させパンチ間に挟まれた基板に発生する振動エネルギーによって、パンチの側面つまり穴部内径近傍が溶融変形し、剪断変形し易くなり穴全体で剪断される。さらに、振動エネルギーで軟化された穴内面にパンチの側面を当接させてパンチ側面を穴内面に転写させているのに対し、片側パンチによる方法では、微小距離ずつ複数回往復させて、あるいは、振動を与えても熱エネルギーの発生はほとんどなく機械的剪断が連続して行われたに過ぎず、穴内面の剪断面の平滑化はなされない。また、摩擦力によって発生する摩擦熱では穴の面が溶けるが、振動仕上げ抜き方法のようにパンチ表面が転写されるわけではないので面粗さは改善されるが寸法精度的にはかなり劣るという問題があった。

【0010】本発明の目的は、前述したような問題に鑑みて、プリント基板等の複合材料の穴の面粗さおよび形状を優れたものとし、穴の加工精度を非常によくするとともに、穴加工のコストの低い振動仕上げ方法及び装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明においては、ダイス穴が明けられたダイス上

にプリント基板等の複合材料が取付け可能にされており該複合材料を貫通して前記ダイス穴に貫入可能な打ち抜き工具が設けられた片側パンチプレス装置において、複合材料をダイスに固定するとともに複合材料を加圧する加圧部材を設ける。打ち抜き加工においては、複合材料を加圧部材で加圧した状態のまま、打ち抜き工具に数十ヘルツの微小振動を与えながら複合材料を打ち抜く。さらに、複合材料を加圧部材で加圧した状態のまま、打ち抜き工具を複合材料の加工穴より引き抜き、再度打ち抜き工具に数十ヘルツの微小振動を与えながら前記複合材料の加工穴に貫入させることによって、上述した従来技術の課題を解決した。

【0012】前記打ち抜き工具の引き抜き、貫入を数回繰り返すことにより穴形状精度が向上する。

【0013】前記打ち抜き後も打ち抜き工具に数十ヘルツの微小振動を与え工具と穴内壁との相互摺動により穴内面の仕上げを行うことにより面粗さが向上する。

【0014】ダイス穴が明けられたダイス上にプリント基板等の複合材料が取付け可能にされており該複合材料を貫通して前記ダイス穴に貫入可能な打ち抜き工具が設けられた片側パンチプレス装置において、前記複合材料をダイスに固定するとともに複合材料を加圧する加圧部材を設けた振動仕上げ装置を用いる。

【0015】加圧部材は打ち抜き工具が微小隙間をもって嵌合摺動可能とされ、複合部材に当接する加圧板と前記打ち抜き工具が取り付けられた上金型が取付けられる金型取付プレートとを有しており、前記加圧板と前記金型取付プレートとの間に加圧板を押圧調整可能にされた流体シリンダを挟持させる。

【0016】また、前記加圧部材は前記流体シリンダの代わりに該加圧板を押圧調整可能にされたウレタン、スプリング等の弾性部材と該弾性部材の弾性力を調整可能な調整部材としてもよい。

【0017】

【作用】片側パンチプレスにおいて、パンチに数十ヘルツの振動を与え基板に加圧部材を当接させ基板を押圧しながら穴加工すると、第一回目の穴加工ではパンチの基板への貫入に従って基板が徐々に剪断され穴が明けられ、パンチが穴に挿入される。この時、基板の穴内部は加圧部材によりパンチ側面に対して当接するような力を受けパンチ部材に穴内面が押圧されている。また、パンチに数十ヘルツの振動を与えているので、加圧部材の押圧力によってより強く基板穴内面がパンチに強く当接し微小剪断面がより平滑化される。

【0018】次にパンチが引き抜かれると、基板に明けられた穴のパンチによる抵抗がなくなるのに対し、加圧部材で押圧されているので、基板の穴の縦断面が凸状となる。この穴に向かって再度パンチに数十ヘルツの振動を与えながらパンチを貫入させるとこの凸状の盛り上がりは削りとられると同時に再度パンチによる穴内面の平

滑化が行われる。

【0019】再度パンチが引き抜かれると、第一回目と同様に加圧部材で押圧された基板の穴の縦断面が凸状となる。しかし、この凸状の盛り上がり量は減少しており、かつ、穴剪断面は押圧力とパンチ振動による摩擦熱により軟化しており、盛り上がり部の内部応力も緩和される。よって、パンチ引き抜きとほぼ同時に加圧部材を基板から離脱させ押圧力を解除すると、基板の弾性復帰により凸状の盛り上がり部は殆どなく形状精度の高い平滑な穴が得られる。又、加圧部材はパンチの貫入、引き抜きを繰り返している間、複合材料を押圧するようにされているので基板の移動もなくパンチの貫入繰り返し位置精度も良い。

【0020】加圧部材は加圧力により基板に設けられた穴の中心に向かって基材を押し出すようにされ、加圧力が除かれたときに穴断面が凹面にならないような力で制御される。また、打ち抜き工具の引き抜き、貫入を数回繰り返すことにより穴形状精度が向上する。

【0021】打ち抜き後も打ち抜き工具に数十ヘルツの微小振動を与え工具と穴内壁との相互摺動により穴内面の仕上げを行うと摩擦熱等により内面が磨滅され面粗さが向上する。

【0022】加圧部材は打ち抜き工具が微小隙間をもって嵌合摺動可能とされ基板穴周囲を加圧するとともにパンチのガイドを兼ねる。加圧部材の押圧力の制御に流体シリンダを用いれば複雑な制御、例えば、加工中に押圧力を変化させるなどの制御も可能であるので最良のパンチ穴明け加工条件を簡単に設定できる。

【0023】また、加圧部材をウレタン、スプリング等の弾性部材と該弾性部材の弾性力を調整可能な調整部材とすることにより、より簡便な構造で基板の加圧力を簡単に制御できる。

【0024】なお、本発明の加圧部材は従来のプレス機械一般に用いられている金型内部から基板を払いだすための払出しプレートに似ているが、従来のものは基板の移動を拘束するためのものでなく、また、基板の弾性変形をも考慮したものでなく本発明の作用を成しえない。また、前述の特開昭62-241700号公報に記載の基板をクランプするためのクランプは構造、作用について特に開示されていないが少なくとも弾性変形を考慮したものでない。さらに、特開昭57-102310号公報で開示されている上下パンチを備えた振動仕上げ抜き方法においても基板を上下ダイで挟持しているが、これも、上下パンチの動きに対して材料が移動しないように設けたものであり本発明の作用をさせたものではない。

【0025】

【実施例】次に本発明の第一実施例につき図面を参照して説明する。図1は本発明の振動仕上げ加工機本体を示す。図1に示すように、加振シリンダ2が本体上フレーム1に取り付けられ加振シリンダロッド3先端には金型

取り付けプレート4が連結されている。金型取り付けプレート4には加圧シリンダ5が内蔵され、図2に示すように加圧シリンダ5のロッドが加圧板22aと一体になった加圧部材22が連結されている。又、金型取り付けプレート4には、上側金型6が取り付けられている。本体下フレーム8には下側金型7が取り付けられている。加振シリンダ2には図示しない油圧源から制御バルブ9を介して圧油が供給される。本体上フレーム1には金型連結プレート4の位置を検出する位置センサー10が取り付けられている。

【0026】図2は図1の金型付近の説明図である。図2において、被打ち抜き材である基板15が加圧シリンダ5によって加圧可能にされた加圧部材22と一体になった加圧板22aと下側金型7との間に挿入されている。加圧板22a、下側金型7には、それぞれ厚さ方向に貫通したダイス穴24、25があげられている。金型取付プレート4に取付けられた上側金型6には打ち抜き工具26が取付けられている。打ち抜き工具26は加圧板22a、下側金型7のダイス穴24、25に微小隙間で嵌合、摺動可能にされている。さらに打ち抜き工具26は上側金型6が取付けられた金型取付プレート4を加振シリンダ2によって加振させることにより、ダイス穴24、25に沿って基板15に貫入され穴加工可能にされている。

【0027】図3は振動仕上げ装置の制御概略ブロック図であり、制御バルブ9は制御バルブアンプ11の制御信号で制御され、制御バルブアンプ11には、図4、図5に示すような数ヘルツ乃至数十ヘルツの正弦波と所望の微量送りとを指令する基本指令信号14を出力する指令信号発生器12が連設され、同時に制御バルブアンプ11には加振シリンダロッド3の移動量を検出する位置センサー10からの位置信号が位置センサーアンプ13に入力されフィードバック信号として出力される。そこで制御バルブアンプ11は指令信号とフィードバック信号との誤差信号が0になるように電圧／電流変換し制御バルブ9へ制御信号としての電流出力を行う。従って加振シリンダロッド3、金型取り付けプレート4は常に指令信号発生器12からの指令信号に追従した動きをするようにされている。又、加振シリンダロッド3先端に取り付けられている加圧シリンダ5は、切り替えバルブ27によりクランプ、アンクランプ出来るように制御されている。クランプ圧力は、電磁比例圧力制御アンプ29よりの制御電流により電磁比例圧力制御バルブ28で制御されている。

【0028】次に作動について説明すると、図4においては加振シリンダ2に数ヘルツ乃至数十ヘルツの周波数で数十 μ m乃至数mmの振幅を与えながら下降させる。加振シリンダ2の加振シリンダロッド3に取付けられた金型取り付けプレート4が加振しながら下降させられる。よって、金型取り付けプレート4と一体の上側金型

及び打ち抜き工具 26 が加圧板 22a のダイス穴 24 にガイドされながら基板 15 に貫入し基板 15 の穴明けが行われる。さらに下側金型のダイス穴 25 に達するまで打ち抜き工具を下降させる。これにより数ヘルツ乃至数十ヘルツの周波数で数十 μm 乃至数 mm といった振幅の振動を伴って微小距離づつ打ち抜きを行う。下降後は一端、打ち抜き工具が基板 15 から完全に引き抜かれるまで無振動で加振シリンダ 2 を上昇させる。このとき、基板 15 の復元作用により基板穴の内面の一部が凸状に盛り上がるいわゆるダレが発生する。そこで、再度、振動を与えながら加振シリンダ 2 を下降させ打ち抜き工具 26 を加圧板 22a のダイス穴 24 にガイドさせながら基板 15 に再貫入させ、この基板穴内面のダレ部分の打ち抜きが行われる。再度加振シリンダを上昇させ打ち抜きを完了する。

【0029】この時、加圧シリンダ 5 は加圧板 22a を介して基板 15 を加圧している。この加圧力により基板 15 は内部応力を発生し、基板に貫入される打ち抜き工具 26 に横圧を与え、また、工具引き抜き後の穴の内面に強制的に凸状の盛り上がりであるダレを発生させる。なお、加圧シリンダ 5 は金型取り付けプレート 4 に本体側を取り付けられているので、加振シリンダの動きと一緒に動き加圧シリンダの動きによって外力を受けるが、基板 15 の厚みも薄く加工中の加振シリンダのストロークも小さく、また、圧力制御弁で圧力を一定に制御できるようにされているので一定の加圧力で加圧板 22a を基板 15 に押しつけるようにできる。また、加圧シリンダ 5 は金型取り付けプレート 4 とともに加振シリンダによって上下されるので加圧シリンダが小さいストロークでも全体のストロークを大きくとれるので基板 15 の取り付けや取り外し等が容易に行えるようにされている。

【0030】なお、打ち抜いた後も打ち抜き工具 26 を上下往復動させることにより穴内面を仕上げることができる。抜きカスは、ダイス穴 25 より排出される。また、2 回の振動打ち抜きを行ったが、材質、形状によってさらに繰り返してもよい。また、図 5 に示すように一回の振動打ち抜きの後、振動無しに数回打ち抜き、引き抜きを行うようにしてもよい。この場合は、基板穴内面に打ち抜き部材の穴内面仕上げより穴内面の盛り上がりであるダレを少なくする目的の場合に効果がある。また、加圧シリンダ 5 のかわりにウレタン、スプリング等の弾性部材と該弾性部材の弾性力を調整可能な調整部材とした場合には、加圧力が加振シリンダ 2 の移動に伴い変化するが、基板 15 の厚みが薄ければ大きな加圧力の変化がないので前述した加圧シリンダの場合より簡便なものとする 것도可能である。又、打ち抜き工具を 1 個の場合について述べたが、打ち抜き工具を多種、多数個とする等、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施しうることは勿論である。

【0031】（実験例）図 6 は前述した図 1 に示すパン

チプレスによって、各種の条件でパンチ穴加工をした場合の実験結果を示す図表である。打ち抜き方法として、従来の片側パンチ 1 回抜きのもの（A, B）。従来の片側パンチで打ち抜き工程を 2 回としたもの（C, D）。振動打ち抜きのもの（E, F）。についてそれぞれ加圧板の有無について穴明け実験をおこなった。なお、本発明は F に示す振動打ち抜きに加圧板を付加したものである。ここで、案内面ダレとは図 6 中の穴形状 31、盛り上がりとは 32 を指し、また、穴内面粗さは 33 で示す部分の表面を測定したものである。

【0032】図 6 に示すように、従来のプレス方法では盛り上がりや案内面のダレが生じ、かつ、面粗さも 60 μm 以上と悪い。これに対して、F に示すように、本発明によれば盛り上がりもなく、案内面は他のものに比しても非常に良く、また、面粗さも 30 μm と良くなった。特に、E に示すように振動打ち抜きによる場合であっても、本発明の加圧板を設けない場合には盛り上がりが発生し、案内面ダレ、面粗さ共に本発明より劣る結果となり、本発明の目的を達成できず、本発明の優位性が立証された。

【0033】さらに、プリント基板にスルーホール穴を加工する場合、板厚 1.6 mm では通常パンチング穴加工方法では、打ち抜き工具であるピンが座掘するためピン径 0.8 mm が限界とされていた。また、穴と穴との間も割れるため、加熱してもピッチ 2 mm が限界とされていた。しかし、本発明においては、加熱しないで図 4 に示す条件でピン径 0.5 mm、ピッチ 1.5 mm のスルーホール穴が座掘、割れなしで加工できた。又、従来加熱して打ち抜き力約 30 tonf 必要としたものが、常温で約 2/3 の打ち抜き力の約 20 tonf で加工することができた。このため従来のプレス装置の 2/3 で足りるものとなり、しかも瞬時に大きな力をかけないため被振動仕上げ装置、装置部材の何れも破壊、疲労、不具合の発生を大きく軽減できるという振動仕上げの効果を得るものともなった。

【0034】

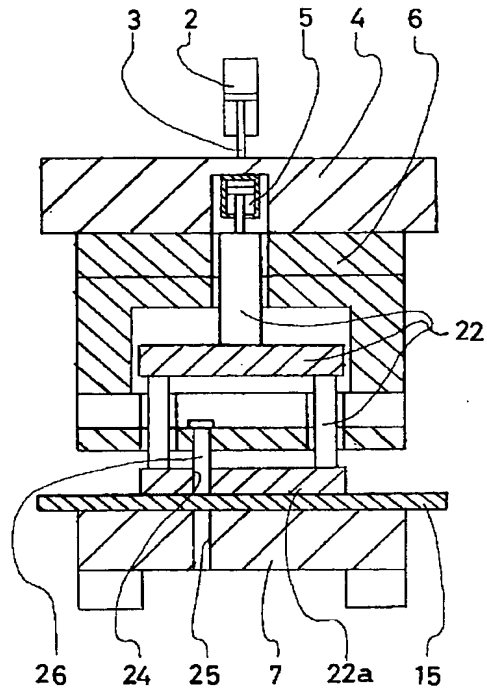
【発明の効果】本発明では、片側パンチプレス装置において、プリント基板等の複合材料をダイスに固定するとともに複合材料を加圧する加圧部材を設け、打ち抜き加工においては、複合材料を加圧部材で加圧した状態のまま、打ち抜き工具に数十ヘルツの微小振動を与えながら複合材料を打ち抜き、さらに、複合材料を加圧部材で加圧した状態のまま、打ち抜き工具を複合材料の加工穴より引き抜き、再度打ち抜き工具に数十ヘルツの微小振動を与えながら前記複合材料の加工穴に貫入させるようにしたので、凸状の盛り上がり部の殆どない形状精度の高い平滑な穴をプリント基板等の複合材料にあけることが可能となった。

【0035】また、片側パンチプレス装置にパンチに振動を与える振動部材と複合材料を加圧する加圧部材を設

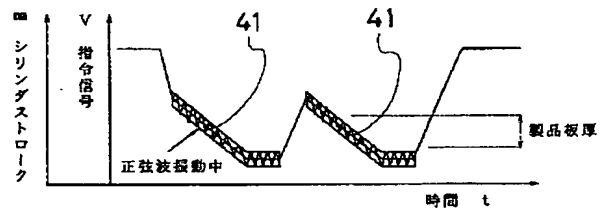
【図9】従来の加工方法による基板穴形状の縦断面図で

- 1 本体上フレーム
- 2 加振シリンダ
- 3 加振シリンダロッド
- 4 金型取り付けプレート
- 5 加圧シリンダ
- 6 上側金型
- 7 下側金型 (ダイス)
- 8 本体下フレーム
- 9 制御バルブ
- 10 位置センサー
- 11 制御バルブアンプ
- 12 指令信号発生器
- 13 位置センサーアンプ
- 14 基本指令信号
- 15 複合材料 (基板、プリント基板)
- 22 加圧部材
- 22 a 加圧板
- 24 上ダイス穴
- 25 下ダイス穴
- 26 打ち抜き工具 (パンチ、ピン)
- 27 切り替えバルブ
- 28 電磁比例弁圧力制御バルブ
- 29 電磁比例弁圧力制御アンプ

【図 2】



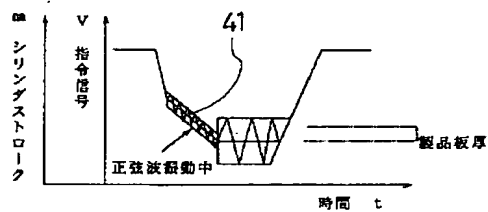
【図 4】



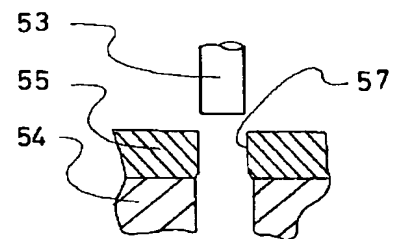
【図 6】

番号	打ち抜き方法	加圧板有無	盛り上がり	穴内面ダレ	穴内面粗さ	穴形状
A	従来の片側パンチプレス加工	無	有	有	不良 140 μm 以上	32 31 33
B		有	無 (良)	有	不良 140 μm	31 33
C	従来の二回打ち抜き加工	無	有	有	不良 140 μm	—
D		有	無 (良)	やや良	やや良 60~80 μm	33 31
E	振動打ち抜き加工	無	有	無 (良)	やや良 60~80 μm	—
F	振動打ち抜き加工 (本発明)	有	無 (良)	無 (優)	良 30 μm	33

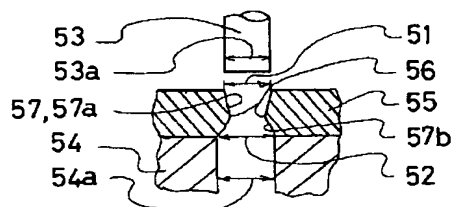
【図 5】



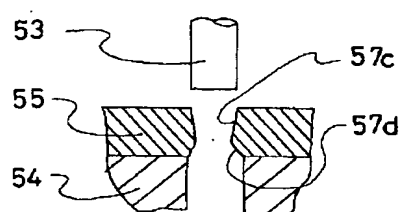
【図 9】



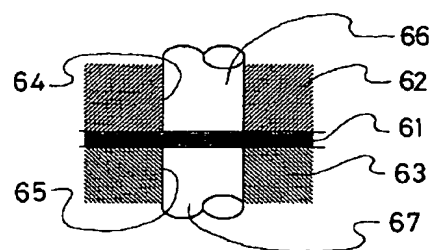
【図 7】



【図 8】



【図 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.